

冬期における環境配慮コンクリートの試験施工

大成建設(株) 土木技術研究所 正会員 ○宮原茂禎, 正会員 岡本礼子, 正会員 荻野正貴
 正会員 大脇英司, 正会員 松元淳一, 正会員 坂本 淳
 フェロー正会員 丸屋 剛

1. はじめに

著者らはポルトランドセメントを使用せず、高炉スラグを主たる結合材とした環境配慮コンクリートを開発した。CO₂排出量を普通コンクリートの18%に削減した上で、強度や耐久性は高炉B種コンクリートと同等以上であることを確認している¹⁾²⁾。しかし、ポルトランドセメントを含まないため、通常のコンクリートと比較して水和反応の温度依存性が強いことが想定される。特に冬期における施工では、初期の強度発現性などについて確認しておく必要がある。冬期に環境配慮コンクリートを土間構造物に適用する機会を得た。試験施工を行った際の施工性と材齢約9か月までの性状について報告する。

2. 試験施工の概要

研究所施設内の土間コンクリート(約8.5m³)に環境配慮コンクリートを適用した。使用材料と配合を表1, 表2に示す。高炉スラグ微粉末と特殊刺激材を予め混合した粉体をレディミクストコンクリート工場に搬入し、コンクリートを製造した。環境配慮コンクリートは冬期においても通常の設備で所定のフレッシュ性状を満足して、製造が可能であった。

通常のアジテータ車で運搬し、ピストンポンプで圧送して打設した(写真1)。圧送の水平換算長は103mであった。吐出圧力の増加や配管の閉塞は起こらず、圧送後のフレッシュ性状は圧送前と同等であり、良好に圧送できた。打設後、通常のコンクリートと同様にコテ仕上げを行った。表面(仕上げ面)を湿潤養生マットと加熱シート、防災シートで覆った。材齢7日で加熱シート、防災シートを取り除き、材齢14日で湿潤養生マットを取り除いた。

3. フレッシュ性状

コンクリートの練上がりから90分後までのフレッシュ性状を測定した(図1, JIS A 1101, A 1128)。現着でのスランプの目標値を15±2.5cm, 空気量を4.5±1.5%とし、試験施工ではこれを満足した。さらに経時変化

表1 環境配慮コンクリートの使用材料

材料	仕様等
水:W	水道水
高炉スラグ微粉末:BFS	無水石こう添加
特殊刺激材:ST	石灰系化合物
細骨材:S	石灰石細砂
粗骨材:G	碎石, Gmax 20mm
化学混和剤: Ad	高性能AE減水剤ほか

表2 環境配慮コンクリートの配合

単位量 (kg/m ³)					
W	BFS	ST	S	G	Ad
155	333	99	715	944	4



写真1 打設状況

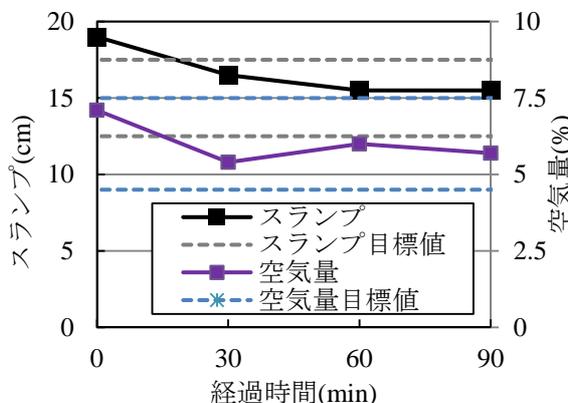


図1 フレッシュ性状

キーワード コンクリート, CO₂排出削減, 混和材, 高炉スラグ, 冬期施工, 加熱養生

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町344-1 TEL 045-814-7231

を観察し、練上がりから 30~90 分後において目標値を満足することが分かった。また、現地で試料を採取し、7.5 時間後までのブリーディング量を測定した (JIS A 1123)。ブリーディング量は $0.04\text{cm}^3/\text{cm}^2$ 、ブリーディング率は 0.88% であり、非常に小さな値であった。

4. 硬化後の性状

熱電対を土間コンクリートの天端から 100, 200, 300 mm の深さに埋め込み、打設後のコンクリート温度を測定した (図 2)。所定のシートの設置により、打設翌日から材齢 7 日 (加熱養生終了) までコンクリート温度を 10°C 以上に保つことができた。

打設時にコンクリートを分取し、所定の材齢で圧縮強度を試験した (JIS A 1108)。養生方法は標準養生、および材齢 7 日まで加熱シートを用いた後、屋外で封かん養生を行った“加熱養生”の 2 種類である。両者は同等の強度発現性を示した (図 3)。材齢 28 日では約 $30\text{N}/\text{mm}^2$ であり、呼び強度 $24\text{N}/\text{mm}^2$ を満足した。

材齢 265 日にトレント法による透気係数試験を実施し、コンクリートの表層の品質を評価して耐久性を判定した³⁾。“good”と判定され、良好であることが確認できた。

材齢 265 日において日本建築仕上学会会式の引っかき試験器を用いてコンクリートの表面を観察した。高炉スラグを多量に使用したコンクリートでは表面の脆弱化 (アブサンデン現象) が懸念されるが、表面の引っかき跡には脆弱層に由来するハゼはみられず、強度に相応する堅牢な性状であることが確認できた。

5. まとめ

環境配慮コンクリートは、通常の設備や装置を用いて、ポンプ圧送を含めて良好に施工でき、フレッシュ性状も目標値を満たした。加熱シート等の適用により冬期においても良好な強度発現性を示した。また、表層の品質も良好であった。

環境配慮コンクリートは冬期でも良好な施工性を示し、養生を適切に行うことで硬化後の性状も満足できるものであることが確認できた。

参考文献

1)Ogino,M., et.al. : Durability of the Environment-Friendly Concrete without Portland Cement, International Workshop on Performance-Based Specification and Control of Concrete Durability, RILEM, 2014 (in press).
 2) 岡本礼子ほか: 高炉スラグ微粉末とカルシウム系刺激材を使用した環境配慮型コンクリートの物性について, コンクリート工学年次論文集, Vol. 35, No. 1, pp.1981-1986, 2013.
 3)Torrent, R.J., Frenzer, G. : A method for the rapid determination of the coefficient of permeability of the “covercrete”, Proceedings of the International Symposium Non-Destructive Testing in Civil Engineering (NDT-CE), pp.985-992(1995).

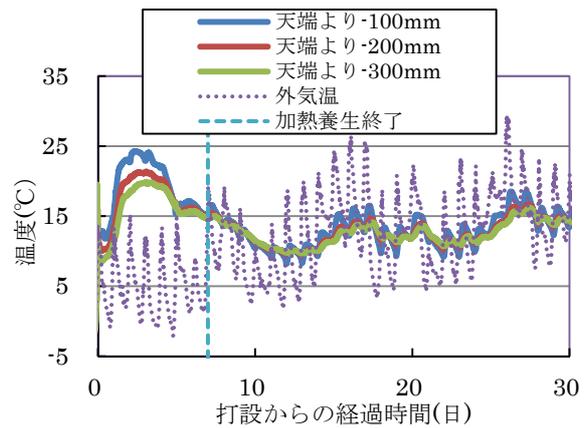


図 2 コンクリート温度

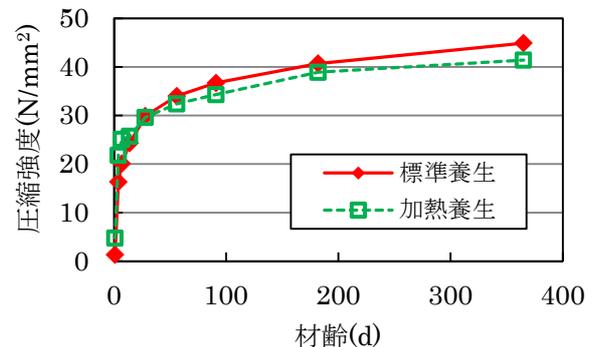


図 3 圧縮強度

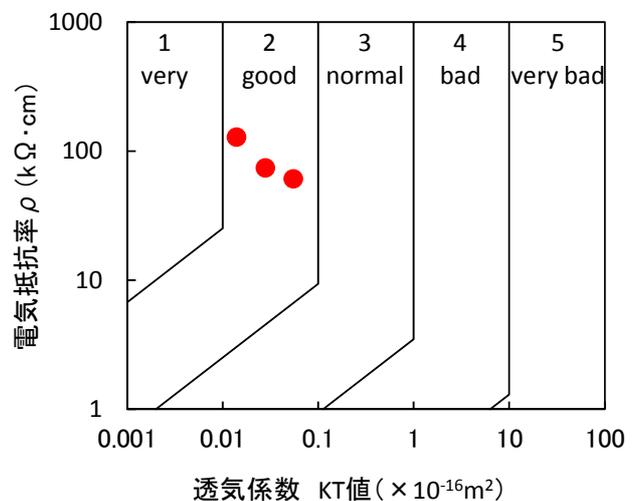


図 4 トレント法³⁾による品質判定